

JP11230245

Publication Title:

PNEUMATICALLY OSCILLATING ACTIVE DAMPER

Abstract:

Abstract of JP11230245

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce higher harmonic components in an oscillating force generated by a pneumatically oscillating active damper adapted to exert oscillating force on a mass member by connecting its pneumatic chamber selectively to a vacuum source or the atmospheric through a switching operation of a driving switching valve so as to cause a pressure change in the pneumatic chamber. **SOLUTION:** An air intake/exhaust pipeline 22 for leading negative pressure or atmospheric air into the pneumatic chamber of a damper main body 10 is provided with a pressure regulating valve 66 for establishing or interrupting at least either communication of the pneumatic chamber with a vacuum source 60 or with the atmospheric to thus regulate the air pressure variation range of the pneumatic chamber, separately from a driving switching valve 54 for controlling the frequency and phase of produced oscillating force.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

This Patent PDF Generated by Patent Fetcher(TM), a service of Stroke of Color, Inc.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-230245

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51) Int.Cl.⁶

F 1 6 F 15/02

B 6 0 K 5/12

F 1 6 F 13/26

15/027

識別記号

F I

F 1 6 F 15/02

B 6 0 K 5/12

F 1 6 F 15/027

13/00

A

C

F

6 3 0 C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-28105

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月10日

(71) 出願人 000219602

東海ゴム工業株式会社

愛知県小牧市大字北外山字哥津3600番地

(72) 発明者 村松 篤

愛知県小牧市大字北外山字哥津3600番地

東海ゴム工業株式会社内

(72) 発明者 萩野 吉彦

愛知県小牧市大字北外山字哥津3600番地

東海ゴム工業株式会社内

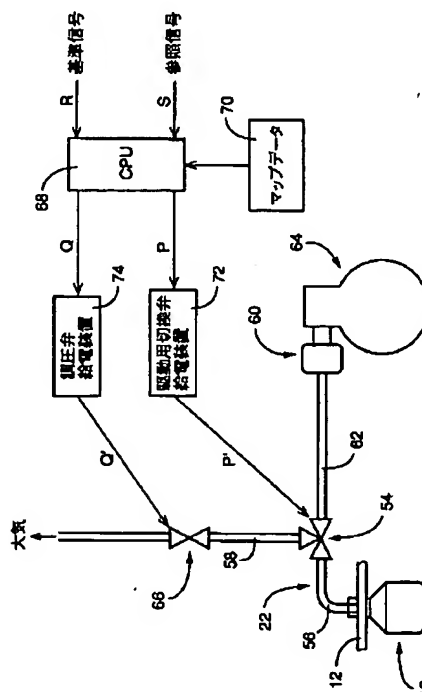
(74) 代理人 弁理士 中島 三千雄 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 空気圧加振式の能動型制振器

(57) 【要約】

【課題】 駆動用切換弁の切換制御によって、作用空気室を負圧源と大気に択一的に接続して、該作用空気室に圧力変化を生ぜしめることにより、マス部材に加振力を及ぼすようにした空気圧加振式の能動型制振器において、発生加振力における高調波成分を低減せしめること。

【解決手段】 制振器本体10の作用空気室に負圧力と大気を及ぼす空気給排管路22において、発生加振力の周波数と位相を調節するための駆動用切換弁54とは独立して、作用空気室の負圧源60または大気への少なくとも一方の接続を連通／遮断することにより、作用空気室に及ぼされる空気圧変動幅を調節する調圧弁66を設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 制振対象に取り付けられる取付部材に対して、マス部材を弾性支持せしめる一方、内部の圧力変化によって該マス部材に加振力を及ぼす密閉された作用空気室を設けると共に、該作用空気室に接続された空気給排管路に、該作用空気室を負圧源と大気に択一的に接続する駆動用切換弁を設け、該駆動用切換弁の切換制御により、前記マス部材に加振周波数と位相を調節するようにした空気圧加振式の能動型制振器において、前記作用空気室に接続された空気給排管路に配されて、該作用空気室の前記負圧源及び／又は大気中への接続を繰り返し連通／遮断することにより、該作用空気室に及ぼされる空気圧変動幅を調節する調圧弁を設けたことを特徴とする空気圧加振式の能動型制振器。

【請求項2】 前記空気給排管路において、前記調圧弁が、前記駆動用切換弁よりも負圧源側または大気側に配されており、かかる調圧弁によって、前記作用空気室の負圧源または大気への接続が繰り返し連通／遮断される請求項1に記載の空気圧加振式の能動型制振器。

【請求項3】 前記駆動用切換弁の負圧源と大気への接続を、一周期における該負圧源および該大気への接続時間の割合が何れも40%～60%となるように、且つ制振対象における振動に対応した周波数および位相で切り換える駆動弁用制御装置を備えた請求項1又は2に記載の空気圧加振式の能動型制振器。

【請求項4】 前記調圧弁の負圧源及び／又は大気中への接続を、前記制振対象における振動の大きさに応じて、一周期における連通時間の割合を調節して連通／遮断切り換える第一の調圧弁用制御装置を備えた請求項1乃至3の何れかに記載の空気圧加振式の能動型制振器。

【請求項5】 前記調圧弁の負圧源及び／又は大気への接続を、前記駆動用切換弁の切換周波数よりも高く且つ調和しない切換周波数で繰り返し連通／遮断切り換える第二の調圧弁用制御装置を備えた請求項1乃至4の何れかに記載の空気圧加振式の能動型制振器。

【請求項6】 前記空気給排管路における、前記駆動用切換弁と前記調圧弁の間に、空気圧変動を低減せしめる圧力変動低減手段を設けた請求項1乃至5の何れかに記載の空気圧加振式の能動型制振器。

【請求項7】 前記作用空気室の壁部の一部を可撓性膜で構成する一方、該可撓性膜を挟んで該作用空気室とは反対側に、非圧縮性流体が封入されて、該可撓性膜の変形によって該作用空気室の圧力変化が伝達される液室を形成し、該作用空気室の圧力変化を、非圧縮性流体の液圧を介して間接的に前記マス部材に及ぼして該マス部材を加振するようにした請求項1乃至6の何れかに記載の空気圧加振式の能動型制振器。

【請求項8】 前記液室を、壁部の一部が前記可撓性膜で構成され、該可撓性膜を介して、前記作用空気室の圧

力変化が直接に伝達される作用液室と、該作用液室に対してオリフィス通路を通じて連通せしめられ、内圧変化によって前記マス部材に対して直接に加振力を及ぼす加振液室とによって構成し、前記作用空気室の圧力変化に伴う該作用液室の圧力変化を、該オリフィス通路を通じての流体流動に基づいて該加振液室に伝達せしめて、前記マス部材を加振するようにした請求項7に記載の空気圧加振式の能動型制振器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】本発明は、振動を抑制すべき制振対象に装着されて制振対象における振動を能動的に低減する能動型制振器に係り、特に、空気圧変動を利用してマス部材を加振することによって生ぜしめられる加振力を制振対象に及ぼすことによって能動的な制振効果を得るようにした空気圧加振式の能動型制振器に関するものである。

【0002】

【背景技術】自動車の車体等のように振動が問題となる制振対象において、その振動を低減するための手段の一つとして、従来から、動的吸振器（ダイナミックダンパ）が、広く知られている。また、近年では、より高度な制振効果を得るために、制振対象に加振力を及ぼすことにより、制振対象の振動を干渉的に抑制乃至は制御するようにした能動型の制振装置が提案されており、その一種として、特開平3-292219号公報や特開平6-235438号公報等には、制振対象に取り付けられる取付部材に対し、ばね部材を介してマス部材を支持せしめて一振動系を構成すると共に、この振動系のマス部材に加振力を及ぼす電磁駆動機構を設けて、振動系の振動作用を利用することにより、制振対象に大きな加振力を及ぼすようにした制振器が開示されている。

【0003】また、取付部材とマス部材の間に、内部の圧力変化によってマス部材に加振力を及ぼす作用空気室を設け、かかる作用空気室を、駆動用切換弁を介して、負圧源と大気に交互に切換接続することにより、マス部材に対して、駆動用切換弁の切換周期に対応した周波数の加振力を生ぜしめるようにした空気圧加振式の能動型制振器も、考えられている。このような空気圧式の駆動機構を採用すれば、電磁駆動機構等の重い部材を制振器内部に組み込む必要がなく、部品点数が減少され得て、制振器の小型、軽量化が可能となると共に、消費電力の減少も図られ得るのである。

【0004】ところで、かくの如き空気圧式の駆動機構を用いた能動型制振器では、制振すべき振動に対して有効な制振効果を得るために、制振対象における制振すべき振動の周波数および位相に対応することは勿論、制振すべき振動の大きさにも対応した加振力を発生させて制振対象に及ぼすことが重要となる。

【0005】そこで、例えば、制振対象における制振すべき振動の周波数や位相、大きさを、それぞれ、加速度

センサ等で検出し、或いは予め設定されたマップデータ等に基づいて推定することによって求め、目的とする周波数および位相の加振力が得られるように、駆動用切換弁の切換作動の周期と位相を制御すると共に、目的とする大きさの加振力が得られるように、作用空気室に及ぼされる負圧の大きさを制御することが考えられる。ところが、自動車用の制振器の如く、内燃機関における吸気系等を負圧源として利用する場合には、負圧源自体における負圧の大きさを制御することが難しいために、制振すべき振動に対応した大きさの加振力を得ることが困難であるという問題があり、制振すべき振動の大きさと加振力の大きさの対応が充分でないと、有効な制振効果が得られないばかりか、制振対象における振動状態が悪化してしまうおそれもあったのである。

【0006】なお、制振すべき振動の大きさに対応した加振力を得るための一つの方策として、一般的に、動作周期における稼働時間の割合としてのデューティ比、具体的には作用空気室に対する負圧源と大気の何れか一方への接続時間、換言すれば切換弁の切換作動における一周期中での負圧源への接続時間または大気への接続時間の割合を、制振すべき振動の大きさに応じて調節することによって、作用空気室に及ぼされる負圧の大きさを制振すべき振動の大きさに対応して制御することも、行われ得る。しかしながら、本発明者等が詳細に検討したところによれば、そのように切換弁におけるデューティ比の調節で発生加振力を制御すると、制振すべき振動の大きさに対応して小さな加振力や大きな加振力を得るために、デューティ比が50%から大きく外れた場合には、得られる加振力の波形が制振すべき振動波形に対して大きく歪んでしまうおそれがある。

【0007】

【解決課題】ここにおいて、本発明は、上述の如き事情を背景として為されたものであって、その解決課題とするところは、高調波成分の発生が抑えられて、制振すべき振動の周波数、位相および大きさに対して高度に対応した加振力が有利に生ぜしめられ得る空気圧加振式の能動型制振器を提供することにある。

【0008】

【解決手段】そして、このような課題を解決するために、本発明の特徴とするところは、制振対象に取り付けられる取付部材に対して、マス部材を弾性支持せしめる一方、内部の圧力変化によって該マス部材に加振力を及ぼす密閉された作用空気室を設けると共に、該作用空気室に接続された空気給排管路に、該作用空気室を負圧源と大気に択一的に接続する駆動用切換弁を設け、該駆動用切換弁の切換制御により、前記マス部材の加振周波数と位相を調節するようにした空気圧加振式の能動型制振器において、前記作用空気室に接続された空気給排管路に配されて、該作用空気室の前記負圧源及び／又は大気中への接続を繰り返し連通／遮断することにより、該作

用空気室に及ぼされる空気圧変動幅を調節する調圧弁を設けたことにある。

【0009】このような本発明に従う構造とされた能動型制振器においては、負圧源における負圧値の直接的な制御が困難な場合でも、調圧弁によって、作用空気室に及ぼされる空気圧変動幅を調節することにより、マス部材の駆動力ひいては発生加振力の大きさを制御することが出来るのであり、それ故、制振すべき振動の大きさに応じて調圧弁による空気圧管路の連通／遮断作動を制御することによって、有効な制振効果が発揮され得るのである。

【0010】そして、このように調圧弁によって発生加振力の大きさが制御されることから、駆動用切換弁は、制振すべき振動の周波数と位相だけを考慮して切換制御すれば良いこととなり、その結果、制振すべき振動の大きさに応じて駆動用切換弁のデューティ比を制御する必要がなく、小さな加振力や大きな加振力が必要とされる場合でも、駆動用切換弁の切換周期における負圧源への接続時間の割合を極端に小さくしたり大きくしたりする必要がなくなることから、発生加振力の波形の歪みが抑えられて高次成分の発生が軽減されるのであり、制振対象に対する能動的な制振効果の向上と安定化が達成され得るのである。

【0011】なお、本発明に係る能動型制振器において、マス部材を取付部材に対して弾性支持せしめる弾性体としては、例えば、ゴム弾性体や金属ばね、板ばね等が好適に採用される。また、本発明に係る能動型成形器においては、マス部材をマス系とすると共に、該マス部材を取付部材に対して弾性支持せしめる弾性体をバネ系として構成された一振動系における固有振動数を、制振対象において制振を目的とする振動周波数にチューニングすることにより、かかる振動系の共振作用を利用して、加振力をより効率的に生ぜしめることも可能である。また、空気給排管路の材質等は特に限定されるものでないが、管路内に及ぼされる空気圧によって潰れや大きな変形等を生ずることなく、空気圧を効率的に伝達し得る各種の管路が好適に採用され得る。更にまた、駆動用切換弁は、制振すべき振動の周波数域で充分な作動性を有するものであれば良く、特に、応答性や制御性に優れた電磁弁等が好適に採用される。また、駆動用切換弁は、作用空気室への負圧源と大気の択一的な接続のために、複数の方向制御弁の組み合わせ等によって構成することも出来るが、構造および制御の簡略化のために、3ポート式の方角制御弁、特にスプール型や回転型等の電磁駆動弁等が好適に採用される。更に、駆動用切換弁は、一般に、制振すべき振動を干渉的に打ち消すような加振力が制振対象に及ぼされるように切換制御されることとなり、例えば、制振すべき振動を加速度センサ等で検出し、それと同じ周波数で位相が π だけずれた逆位相の加振力が制振対象に及ぼされるように、伝達関数等を

考慮して、駆動用切換弁を適応制御等のフィードバック制御することによって、或いは、予め実験等に基づいて設定されたマップデータに従って、振動関連条件等から一義的に決定される周波数と位相で駆動用切換弁をオープンループ的に制御すること等によって、有利に実現される。

【0012】また、本発明において、調圧弁は、作用空気室に対して、負圧源と大気の少なくとも一方の接続を連通／遮断するものであれば良く、調圧弁の配設位置に応じて、作用空気室に対する負圧源の接続だけを連通／遮断するものや、作用空気室に対する大気の接続だけを連通／遮断するもの、或いは作用空気室に対する負圧源の接続と大気の接続の両方を連通／遮断するものが、それぞれ採用され得る。また、かかる調圧弁は、作用空気室の負圧源及び／又は大気への接続を、実質的に連通／遮断するものであれば良く、完全に連通と遮断を行うものの他、通路の開口量を大小に切り換えることで実質的に連通／遮断するもの、或いは作用空気室を負圧源に接続する空気給排管路において、該管路から分岐して大気に連通する分岐路を開閉することによって、空気給排管路を通じた作用空気室の負圧源への接続を実質的に連通／遮断するもの等も、調圧弁として採用可能である。なお、このような調圧弁としては、設置箇所等によっては3ポート式の方角制御弁等も採用可能であるが、2ポート式のボベット弁やスプール弁、回転弁等が好適に採用され、特に、応答性に優れた電磁弁が好適に採用される。

【0013】さらに、本発明に係る空気圧加振式の能動型制振器では、調圧弁の切換周波数を駆動用切換弁の切換周波数よりも充分に高周波に設定すること等によって、調圧弁を駆動用切換弁よりも作用空気室側に配することも可能であるが、好ましくは、空気給排管路において、調圧弁が、駆動用切換弁よりも負圧源側または大気側に配され、かかる調圧弁によって、作用空気室の負圧源または大気への接続が繰り返し連通／遮断される構成が採用される。このような構成を採用すれば、駆動用切換弁と作用空気室の間の空気給排管路を短くすることが出来、作用空気室の圧力変動ひいては発生加振力の効率的な確保と制御精度の向上が有利に図られ得ると共に、調圧弁と作用空気室の間の空気給排管路を長くすることが出来、不要な圧力変動による発生加振力の歪みの増大を抑えて、加振力における高次成分の発生を一層有利に抑えることが可能となるのである。

【0014】特に、駆動用切換弁と大気を接続する大気側管路に調圧弁を配した場合には、調圧弁で大気側管路を連通／遮断制御することにより、作用空気室内の圧力平均値を、調圧弁を設けない場合に比して、負圧側に移行させることが出来るのであり、それによって、マス部材を弾性支持する弾性体をばね定数的に硬くして、応答性の向上を図ることが可能であり、高周波での制御精度

が向上されて、高周波数域の振動に対する制振効果の更なる向上が図られ得る。

【0015】また一方、駆動用切換弁と負圧源を接続する負圧側管路に調圧弁を配した場合には、調圧弁で負圧側管路を連通／遮断制御することにより、作用空気室内の平均圧力値を、調圧弁を設けない場合に比して、大気圧側に移行させることが出来るのであり、それによって、マス部材を弾性支持する弾性体の弾性歪の平均値を小さく抑えて、耐久性の向上を図ることが可能であり、また、非圧縮性流体の封入された流体室を有する制振器を採用した場合等において、何等かの不具合で作用空気室内に液体等が侵入した場合でも、負圧側管路上にアキュムレータ等を設置することにより、ポンプや内燃機関等の負圧源への液体等の流入による悪影響の回避が容易に図られ得る等といった利点もある。

【0016】また、本発明に係る空気圧加振式の能動型制振器では、調圧弁の制御によって発生加振力の大きさが制御されることから、制振すべき振動の大きさに応じて駆動用切換弁のデューティ比を制御する必要がなく、デューティ比の設定値が特に制限されることはないが、好ましくは、該駆動用切換弁の負圧源と大気への接続を、一周期における負圧源および大気への接続時間の割合が何れも40%～60%となるように、且つ制振対象における振動に対応した周波数および位相で切り換える駆動弁用制御装置が、採用される。このような駆動弁用制御装置を採用すれば、発生加振力における高次成分の発生を一層有利に抑えることが出来るのであり、より優れた制振効果を得ることが可能となるのである。なお、その際、駆動用切換弁のデューティ比は、40～60%の範囲内で、発生する高調波成分、即ち制振すべき振動の周波数から外れた周波数成分が最小となるように、適宜に調節されることとなるが、一般に、制振すべき振動は略サイン波形を有することから、駆動用切換弁のデューティ比も略50%に設定することが有効である。また、かかる駆動用切換弁のデューティ比は、40～60%の範囲内で固定的に設定することも可能であるが、制振すべき振動等に応じて変更乃至は変化させても良い。

【0017】さらに、本発明に係る空気圧加振式の能動型制振器では、作用空気室に及ぼされる空気圧変動幅の調節を、調圧弁における連通／遮断の切換周波数を変化させることによって行うことも可能であるが、好ましくは、調圧弁の負圧源及び／又は大気中への接続を、制振対象における振動の大きさに応じて、一周期における連通時間の割合を調節して連通／遮断切り換えする第一の調圧弁用制御装置が、採用される。このように調圧弁のデューティ比を調節する第一の調圧弁用制御装置を採用すれば、作用空気室に及ぼされる空気圧変動幅ひいては発生加振力の大きさを容易に且つ高精度に調節することが出来ると共に、調圧弁の切換周波数を任意に設定することが可能となる。

【0018】また、本発明に係る空気圧加振式の能動型制振器では、調圧弁の負圧源及び／又は大気への接続を、駆動用切換弁の切換周波数よりも高く且つ調和しない切換周波数で繰り返し連通／遮断切り換えする第二の調圧弁用制御装置が、好適に採用される。このように調圧弁の切換周波数を調節する第二の調圧弁用制御装置を採用すれば、調圧弁の連通／遮断作動に起因して発生加振力に内在せしめられる高調波成分を有利に抑えることが出来、目的とする振動に対してより優れた制振効果を発揮せしめることが可能となる。なお、調圧弁の切換周波数は、固定的に設定することも可能であるが、例えば、制振を目的とする振動周波数に応じて駆動用切換弁の切換周波数が変更されることから、それに伴って、調圧弁の切換周波数を変更することも可能である。なお、駆動用切換弁の切換周波数に調和しない周波数とは、駆動用切換弁の切換周波数と公約数をもたない、共振しないような周波数をいい、具体的には、駆動用切換弁の切換周波数、即ち制振すべき振動の周波数が30～50Hzである場合に、調圧弁の切換周波数を、例えば50Hzより大きく且つ60Hzより小さな値に設定すること等によって、調和が回避される。

【0019】さらに、本発明に係る空気圧加振式の能動型制振器では、空気給排管路における、駆動用切換弁と調圧弁の間に、空気圧変動を低減せしめる圧力変動低減手段を設けた構成が、好適に採用される。このような構成を採用すれば、作用空気室の負圧源及び／又は大気への接続の調圧弁による連通／遮断切り換えに起因する空気圧変動が、圧力変動低減手段によって軽減され得ることから、制振すべき振動に対応しない周波数域での空気圧変動ひいては加振力の発生が抑えられて、制振効果の向上が図られ得るのである。なお、圧力変動低減手段としては、従来から公知のものが適宜に採用され得るが、特に、調圧弁の切換周波数域の空気圧変動に対して有効な圧力吸収効果を発揮し得るものが望ましく、例えばサージタンク等として用いられているダイヤフラム型やピストン型、ばね型、重量型、ゴムチューブ型、直接型等の各種の蓄圧器（アキュムレータ）や、サイドブランチタイプや共鳴タイプ、共鳴箱タイプ、共鳴型消音器タイプ、空洞型消音器タイプ、干渉型消音器タイプ、吹出口型消音器タイプ等の消音器等、或いはそれらを組み合わせた圧力変動低減器等が、何れも採用可能である。また、このような圧力変動低減手段は、調圧弁が駆動用切換弁よりも負圧源側または大気側に配される場合において、負圧側管路や大気側管路に配設することが望ましく、それによって、発生加振力を有利に確保することが出来る。そして、このような圧力変動低減手段を採用すれば、調圧弁の切換周波数が駆動用切換弁の切換周波数よりも低くなった場合や、調圧弁の切換作動のデューティ比が50%から大きく外れて0%や100%の近くになった場合、或いは調圧弁の切換周波数やデューティ比

が急に变化した場合等においても、調圧弁や駆動用切換弁の制御によって、制振すべき振動の大きさや周波数、位相に応じた加振力を安定して有利に得ることが可能となるのであり、それによって、発生加振力の制御の容易化と高精度化が達成されて、優れた制振効果が安定して発揮されるのである。

【0020】また、負圧源による駆動機構を備えた装置においては、一般に、サージタンク等の蓄圧器を予め備えたものが多く、その場合には、予め設けられた蓄圧器を圧力変動低減手段として利用することも可能である。それによって、特別な部品の増加を伴うことなく、上述の如き、圧力変動低減手段の採用に基づく制振効果の安定化等の効果を有利に得ることが出来るのである。

【0021】さらに、本発明に係る能動型制振器において、作用空気室は、内部の空気圧変化によって加振力をマス部材に対して直接に及ぼすようにすることも可能であるが、非圧縮性流体が封入された液室を形成し、作用空気室の空気圧変化を液室に及ぼし、液圧を介して、加振力をマス部材に間接的に及ぼすようにしても良い。例えば、本発明においては、作用空気室の壁部の一部を可撓性膜で構成する一方、該可撓性膜を挟んで作用空気室とは反対側に、非圧縮性流体が封入されて、可撓性膜の変形によって作用空気室の圧力変化が伝達される液室を形成し、該作用空気室の圧力変化を、非圧縮性流体の液圧を介して間接的にマス部材に及ぼしめてマス部材を加振するようにした構成が、好適に採用される。このような構成を採用すれば、作用空気室の容積を小さく設定して応答性の向上を図ることが可能であると共に、パスカルの原理に基づく液圧による加振力の増幅効果を利用し、小さな空気圧変化によって大きな加振力を効率的に得ることも可能となるのである。

【0022】また、そこにおいて、かかる液室を、壁部の一部が前記可撓性膜で構成され、該可撓性膜を介して、作用空気室の圧力変化が直接に伝達される作用液室と、該作用液室に対してオリフィス通路を通じて連通せしめられ、内圧変化によってマス部材に対して直接に加振力を及ぼす加振液室とによって構成し、作用空気室の圧力変化に伴う作用液室の圧力変化を、オリフィス通路を通じての流体流動に基づいて加振液室に伝達せしめて、マス部材を加振するようにした構成も、好適に採用される。このような構成を採用すれば、オリフィス通路を通じて流動せしめられる液体の共振作用を利用して、加振力をマス部材に対してより一層効率的に及ぼすことが可能となるのである。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明を更に具体的に明らかにするために、本発明の実施形態について、図面を参照しつつ、詳細に説明する。

【0024】先ず、図1には、本発明の第一の実施形態としての能動型制振器が、示されている。この能動型制

振器は、制振器本体10と、該制振器本体10に対して空気圧変化を及ぼしめ加振力を生ぜしめるための加振機構を含んで構成されている。かかる制振器本体10は、自動車のボデー等の制振対象としての振動体12に取り付けられる取付部材としての取付金具14に対して、マス部材16が、本体ゴム弾性体18を介して弾性的に連結支持せしめられており、それによって、マス部材16をマス系とし本体ゴム弾性体18をバネ系とする一つの振動系が構成されている。また、取付金具14とマス部材16の間には、壁部の一部が本体ゴム弾性体18によって構成されて、外部空間に対して遮断されて密閉された作用空気室20が画成されている。そして、この作用空気室20に対して、加振機構を構成する空気給排管路としてのエア給排路22を通じて圧力変化が及ぼされることにより、かかる振動系に加振力が及ぼされてマス部材16が取付金具14に対して加振変位せしめられるようになっており、この振動系における加振力を取付金具14を介して振動体12に及ぼすことにより、振動体12における振動を能動的に抑えるようになっている。なお、本実施形態の制振器本体10においては、図1中の上下方向の振動に対して、有効な制振効果を発揮し得るようにされている。

【0025】より詳細には、取付金具14は、小径中実のロッド形状を有しており、軸方向一方の端部（図1中、上端部）がボルト23とされている。また、取付金具14の内部には、ボルト23側の軸方向端部から軸方向に所定長さで延びて、取付金具14の軸方向中間部分の外周面に開口するエア通路24が形成されている。なお、取付金具14には、エア通路24に対して、エア給排路22を接続するために、ボルト23の軸方向端部から軸方向外方に突出するポート26が一体形成されている。

【0026】また一方、マス部材16は、鉄系金属等の比重の大きい材質により、大径の略円形ブロック形状をもって形成されたマス本体28に対して、薄肉大径の有底円筒形状を有するカバー金具30が、軸方向下方から外挿されて一体的に固着された構造とされている。また、マス本体28には、中心軸上を軸方向に貫通するガイド孔32が設けられており、カバー金具30がマス本体28に外嵌されることにより、このガイド孔32の下端側の開口が、カバー金具30の底壁によって閉塞されている。更に、カバー金具30における筒壁の開口周縁部は、マス本体28から軸方向に突出したカシメ部34とされている。

【0027】そして、このようなマス部材16は、そのガイド孔32に対して取付金具14の軸方向下端側が挿入されることにより、取付金具14と同軸的に配設されている。なお、マス部材16のガイド孔32は、取付金具14の外径寸法よりも僅かに大きな内径寸法を有しており、取付金具14に対して非接触に遊挿されて、軸方

向の相対変位が許容されるようになっている。また、マス部材16のガイド孔32には、下端部分にガイドスリーブ36が内挿固定されており、このガイドスリーブ36の内周面によって、取付金具14の軸方向先端部が、軸方向に低摩擦で摺接案内されるようになっており、共に、取付金具14とマス部材16の軸直角方向への相対変位に起因する衝撃的な当接が防止されるようになっている。

【0028】さらに、これら取付金具14とマス部材16を弾性的に連結する本体ゴム弾性体18は、略円環板形状を有しており、その内周面に金属スリーブ38が、外周部分に連結金具40が、それぞれ加硫接着されている。金属スリーブ38は小径の円筒形状を有しており、この金属スリーブ38が取付金具14に外嵌固定されることによって、本体ゴム弾性体18が、取付金具14から軸直角方向外方に広がる状態で固着されている。なお、金属スリーブ38は、取付金具14に対して、エア通路24の開口部よりもボルト23側に位置して嵌着固定されており、しかも、金属スリーブ38と取付金具14の嵌着面では、十分な流体密性が保持されるようになっている。また一方、連結金具40は、大径の円筒形状を有していると共に、軸方向両側がそれぞれ径方向外方に湾曲されて上下のフランジ部42、44が一体形成されており、本体ゴム弾性体18の外周部分に対して埋設状態で加硫接着されている。また、下フランジ部44は、本体ゴム弾性体18から径方向外方に突出しており、この下フランジ部44の外周縁部に対して、マス部材16を構成するカバー金具30のカシメ部34がかしめ固定されて、カシメ部34とマス本体28の間で下フランジ部44が挟圧されることにより、マス部材16が連結金具40に対して固定的に取り付けられている。なお、マス部材16の連結金具40への取付部位では、下フランジ部44とマス本体28の間でシールゴム層46が挟圧されることにより、流体密性が確保されている。

【0029】すなわち、このように本体ゴム弾性体18の内周側が取付金具14に、外周側がマス部材16に、それぞれ取り付けられることによって、マス部材16が取付金具14に対して本体ゴム弾性体18を介して弾的に支持されているのであり、また、取付金具14とマス部材16の間には、壁部の一部が本体ゴム弾性体18にて構成されて、外部空間に対して密閉された一つの作用空気室20が形成されている。なお、この作用空気室20は、取付金具14とマス部材16の間において、ガイド孔32の内部も含んで形成されている。また、かかる作用空気室20には、取付金具14に貫設されたエア通路24が、連通、接続されている。

【0030】そして、上述の如き構造とされた制振器本体10は、図1に示されているように、振動体12に設けられた取付孔50に対して、取付金具14のボルト23部分が挿通せしめられ、取付金具14に外嵌固定され

た金属スリーブ38と、ボルト23に螺着されたナット52の間で、振動体12を挟圧保持せしめて、取付金具14を振動体12に固着することによって、振動体12に装着されている。また、その際、取付金具14に対するマス部材16の可動方向、即ち取付金具14の軸方向が、振動体12において制振しようとする振動の方向となるようにセットせしめられている。

【0031】さらに、取付金具14のポート26には、加振機構を構成するエア給排路22が接続されており、このエア給排路22を通じて、作用空気室20に圧力変化が及ぼされることにより、マス部材16に対し、取付金具14の軸方向で、該取付金具14に対して接近/離隔する方向の変位力が及ぼされるようになっている。以下、上述の如き制振器本体10を加振制御する加振機構について、説明する。

【0032】かかる加振機構は、図2に示されているように、制振器本体10に対して駆動用空気圧を及ぼすためのエア給排路22を含むエア通路系と、該エア通路系を通じて制振器本体10に及ぼされる駆動空気圧を制御する作動制御系とによって、構成されている。まず、エア通路系は、エア給排路22上において、駆動用切換弁としての3ポート式の方向制御弁54を備えており、この駆動用切換弁54の第一のポートに対して、該駆動用切換弁54を制振器本体10に連通せしめる制振器側管路56が接続されていると共に、第二のポートに対して、駆動用切換弁54を大気と連通せしめる大気側管路58が接続されており、更に、第三のポートには、駆動用切換弁54を負圧源60に連通せしめる負圧側管路62が接続されている。なお、本実施形態では、負圧源60として、自動車の内燃機関64におけるエアインテーク部分に発生する負圧を利用した負圧タンクや、内燃機関64によって駆動される負圧発生ポンプ等が採用される。また、駆動用切換弁54としては、第一のポートを第二のポートと第三のポートに対して択一的に接続せしめ得る2位置型または3位置型で、特に、電気信号によって高速での切換操作が可能なボベット型やスプール型等の電磁操作式切換弁が好適に採用される。

【0033】すなわち、本実施形態では、これら制振器側管路56と大気側管路58、負圧側管路62によって、制振器本体10の作用空気室20に空気圧変化を及ぼすエア給排路22が構成されている。そして、駆動用切換弁54を切換作動せしめることにより、制振器本体10の作用空気室20に対して、エア給排路22を通じて、負圧と大気が交互に及ぼされることとなり、以て、駆動用切換弁54の切換周期に対応した空気圧変動が作用空気室20に及ぼされて、マス部材16に加振力が作用せしめられるようになっている。

【0034】また、作用空気室20を大気と連通するための大気側管路58には、調圧弁としての2ポート式の切換弁66が配設されており、第一のポートが駆動用切

換弁54に連通されていると共に、第二のポートが大気と連通されている。かかる調圧弁66としては、第一のポートと第二のポートを連通/遮断せしめ得る切換弁であって、特に、電気信号によって高速での切換操作が可能なボベット型やスプール型等の電磁操作式切換弁が好適に採用される。そして、この調圧弁66を連通/遮断作動せしめることにより、大気側管路58を通じて駆動用切換弁54から制振器側管路56を経て制振器本体10の作用空気室20に導かれる大気の流入が制限されるようになっており、以て、作用空気室20に及ぼされる大気圧が、かかる調圧弁66の連通/遮断作動によって調節されて、駆動用切換弁54の切換作動によって作用空気室20に生ぜしめられる空気圧変化の変動幅が制御されるようになっているのである。

【0035】一方、作動制御系は、上記エア通路系を構成する駆動用切換弁54と調圧弁66の切換操作を、制振すべき振動の状態に応じて制御することによって、振動体12に対して能動的な制振効果を発揮し得る加振力を及ぼすようになっている。かかる作動制御系は、コンピュータを構成する中央処理装置(CPU)68を有しており、このCPU68は、制御用プログラムや各種データを記憶するRAMやROMを含む演算および制御機構を備えている。そして、CPU68に対して、制振器本体10の制御用電気信号を得るための基本となる基準信号: Rが入力されるようになっている。なお、基準信号: Rとしては、制振すべき振動周波数に対して高い相関性を有する電気信号が望ましく、例えば、アイドリング振動等を制振しようとする場合には、内燃機関64に装着した点火パルスセンサやクランク角センサ等から得られる信号が好適に採用される。また、CPU68には、制振しようとする振動の位相やレベル(大きさ)等に影響を与える自動車の運転状態の検出信号、例えばシフトポジション位置信号や車速信号、アクセル開度信号、エアフロー信号等が、参照信号: Sとして入力されるようになっている。

【0036】そして、CPU68において、予め求められた実測データ等により決定されて記憶されたマップデータ70を用い、基準信号: Rを利用して波形形成することによって、振動体12の制振すべき振動に対して有効な制振効果を発揮し得る加振力: Fを得るための制御用電気信号が生成される。かかる制御用電気信号は、制振器本体10に生ぜしめられる加振力: Fに対して、制振すべき振動に応じた周波数と位相を与えるための第一の制御信号: Pと、制振すべき振動に応じたレベル(大きさ)を与えるための第二の制御信号: Qを有している。また、これら第一の制御信号: Pと第二の制御信号: Qは、駆動用切換弁給電装置72と調圧弁給電装置74に入力され、それぞれ適当な電圧に増幅されることによって、駆動用切換弁54と調圧弁66に対して、第一及び第二の駆動電力: P', Q' がそれぞれ給電され

るようになっている。

【0037】ここにおいて、駆動用切換弁54に給電される第一の駆動電力：P'は、制振器本体10によって生ぜしめられるべき加振力：Fと同じ周期：Tを有するパルス信号であって、この周期：Tは、制振すべき振動に対応した周波数を有する基準信号：Rの周期：Tに基づいて決定される。また、かかる第一の駆動電力：P'は、制振のために要求される加振力：Fの周波数やレベル、位相等が変化した場合でも、そのデューティ比、即ちパルススペース：Tに対するパルス持続時間：Tdの割合：Td/Tが、40～60%となるように、より好ましくは略50%となるように設定される。なお、このことから明らかなように、本実施形態では、CPU68やマップデータ70、駆動用切換弁給電装置72を含んで、駆動弁用制御装置が構成されている。

【0038】また一方、調圧弁66に給電される第二の駆動電力：Q'は、略一定の周期：T3を有するパルス信号であって、この周期：Tは、制振器本体10によって生ぜしめられるべき加振力：Fとは特に関係なく、第一の駆動電力：P'よりも短く設定され、且つ第一の駆動電力：P'と立上り時刻が周期的に重ならないように、第一の駆動電力：P'のパルス周波数とは調和しない周波数に設定される。また、かかる第二の駆動電力：Q'は、そのデューティ比、即ちパルススペース：Tに対するパルス持続時間：Tdの割合：Td/Tが、制振のために要求される加振力：Fのレベルに応じて決定される。なお、このことから明らかなように、本実施形態では、CPU68やマップデータ70、調圧弁給電装置74を含んで、第一の調圧弁用制御装置および第二の調圧弁用制御装置が構成されている。

【0039】具体的には、例えば、アイドリング振動を制振するに際して、図3に示されているように、時刻：tの時点でシフトポジションが切り換えられることによりアイドリング振動の周波数とレベルが変化したために、制振に必要とされる加振力：Fの周期：Tと振幅：Bが変化した場合を考えると、CPU68および給電装置72、74により、基準信号としての点火パルス信号：Rと、参照信号としてのシフトポジション位置信号および車速信号に基づいて、必要加振力：Fの周波数と位相に応じた周波数と位相を有する駆動用切換弁54の駆動電力信号：P'と、必要加振力：Fのレベル（振幅）に応じたデューティ比を有する調圧弁66の駆動電力信号：Q'が求められることとなる。そこにおいて、図3から明らかなように、時刻：tの時点でアイドリング振動の周波数とレベルが変化すると、それに応じて、駆動用切換弁54の駆動電力信号：P'における周期がT1からT2に変更されると共に、調圧弁66の駆動電力信号：Q'におけるデューティ比がTd3/T3からTd4/T3に変更されるが、駆動用切換弁54の駆動電力信号：P'におけるデューティ比：Td1/T1、

Td2/T2は、略50%に保たれる。

【0040】そして、このような駆動電力信号：P'が駆動用切換弁54に輸入されて駆動用切換弁54が切換制御されると、駆動電力信号：P'におけるパルス持続時間：Td1、Td2の間だけ、制振器側管路56が大気側管路58に接続されて制振器本体10の作用空気室20に大気が及ぼされる一方、駆動電力信号：P'におけるパルスセパレーション時間：Ts1、Ts2の間は、制振器側管路56が負圧側管路62に接続されて制振器本体10の作用空気室20に負圧が及ぼされることとなる。その結果、作用空気室20に対して、駆動電力信号：P'の周波数と同じ周波数を有し、駆動電力信号：P'に対応した位相を有する空気圧変動が生ぜしめられてマッス部材16が加振されることにより、目的とする制振のための加振力：Fに対応した周波数と位相を有する加振力が生ぜしめられるのである。

【0041】また、上述の如き駆動電力信号：Q'が調圧弁66に輸入されて調圧弁66が切換制御されると、駆動電力信号：Q'におけるパルス持続時間：Td3、Td4の間だけ、調圧弁66が連通状態とされて大気側管路58が大気に接続される一方、駆動電力信号：P'におけるパルスセパレーション時間：Ts3、Ts4の間は、調圧弁66が遮断状態とされて大気側管路58が大気から遮断されることとなる。そして、かかる駆動電力信号：Q'におけるデューティ比が、目的とする制振のための加振力：Fのレベルに応じて制御されることにより、駆動用切換弁54の切換制御によって生ぜしめられる加振力の大きさが、目的とする制振のための加振力：Fに応じて調節されるのである。

【0042】従って、上述の如き構造とされた能動型制振器によれば、駆動用切換弁54と調圧弁66を加振機構で切換制御することにより、制振器本体10の作用空気室20に対して、制振すべき振動の周波数、位相および大きさにそれぞれ対応した空気圧変動を及ぼし、以て、制振すべき振動に対して有効な制振効果を発揮し得る加振力を有利に生ぜしめることが出来るのである。

【0043】特に、発生加振力の基本的な波形を決定する駆動電力信号：P'は、発生加振力の大きさに拘わらず、そのデューティ比が40～60%に保たれ得ることから、発生加振力の波形を振動波形に相当するサイン波に有利に近似させることが出来、高調波の発生が軽減乃至は抑制されることから、制振効果の向上が図られて、制振を目的とする周波数域以外での振動の悪化等の不具合の発生も有利に回避され得るのである。

【0044】また、本実施形態では、調圧弁66を開閉制御せしめて発生加振力の大きさを決定する駆動電力信号：Q'が、駆動用切換弁54の駆動電力信号：P'よりも高周波に設定されていることから、調圧弁66の切換作動に起因して、駆動用切換弁54の切換作動によって作用空気室20に生ぜしめられる空気圧変動の波形の

歪みが、有利に軽減され得るのであり、それによって、制振すべき振動に対してより高度に対応した波形の加振力を得ることが出来、一層優れた制振効果が発揮されるのである。しかも、本実施形態では、調圧弁66が、駆動用切換弁54に対して制振器本体10と反対側のエア給排路22上に配設されていることから、調圧弁66の切換作動に起因する作用空気室20での空気圧変動の波形の歪みが一層有利に軽減されるのであり、それ故、調圧弁66の駆動電力信号：Q'におけるデューティ比：Drの値を、 $0\% < Dr < 100\%$ の広い範囲に亘って設定することが出来るといった利点がある。

【0045】更にまた、本実施形態の能動型制振器では、調圧弁66によって作用空気室20の大気への連通が制限されることから、作用空気室20に及ぼされる空気圧変動の平均圧力値が、調圧弁66を設けない場合に比して、負圧側に移行することとなる。それ故、本体ゴム弾性体18に初期圧縮が加えられた位置を中心としてマス部材16が加振変位されることから、振動系のばね特性が硬くされて、応答性が向上することとなり、より高周波域まで加振力を高精度に制御することが出来、高周波域の振動に対しても有効な制振効果を得ることが可能となるのである。

【0046】さらに、本実施形態の能動型制振器では、エア給排路22上において、調圧弁66が、駆動用切換弁54に対して、制振器本体10と反対側に位置して、大気側管路58上に配設されていることから、駆動用切換弁54と制振器本体10の間のエア給排路22（制振器側管路56）の長さを十分に短く設定することにより、駆動用切換弁54の切換作動に基づく空気圧変動を作用空気室20に対して効率的に及ぼしめて加振力を有利に生ぜしめることが出来ると共に、調圧弁66と制振器本体10の間、特に調圧弁66と駆動用切換弁54の間のエア給排路22（大気側管路58）の長さを十分に長く設定することにより、調圧弁66の開閉作動に起因する、制振すべき振動に対応しない空気圧変動ひいては加振力の発生を抑えて、制振効果の向上を図ることが出来るといった利点もある。

【0047】加えて、上述の如き加振機構によれば、制振すべき振動に対応した波形の加振力を得るに際して、制振器本体10の加振制御のためにサイン波形の信号を生成する必要がなく、パルス波形の電気信号処理で、制振器本体10を加振制御することが出来ることから、加振機構の構成が簡略でその制御も容易であるといった利点がある。

【0048】また、本実施形態における制振器本体10では、マス部材16と本体ゴム弾性体18からなる一振動系の固有振動数域において、かかる振動系の共振作用を利用することが出来ることから、該振動系の固有振動数を制振すべき振動の周波数に応じて設定することによって、作用空気室20に及ぼす空気圧変動が小さくて

も、大きな加振力を効率的に発生させることが可能となる。

【0049】なお、上記実施形態では、制振すべき振動の大きさが変化した場合にも、調圧弁66の駆動用信号の周期：T3が略一定に保たれるようになっていたが、かかる周期：T3を変更することも可能である。例えば、制振すべき振動の変化に対応して、駆動用切換弁54の周期：T1、T2が変更されることに伴い、かかる駆動用切換弁54の切換周波数と調和しないように、調圧弁66の切換周波数を変更するようにしても良い。また、調圧弁66の駆動電力信号：Q'におけるパルス持続時間：Tdを一定とし、制振すべき振動の大きさの変化に応じて、調圧弁66の駆動電力信号：Q'の周波数をPWM制御等で調節することにより、作用空気室20に及ぼされる空気圧変動幅ひいては発生加振力の大きさを、調圧弁66の駆動電力信号：Q'におけるデューティ比を制御することなく、制振すべき振動の大きさに応じて制御することも可能である。

【0050】また、上述の如き加振機構においては、例えば、図4に示されているように、大気側管路58における駆動用切換弁54と調圧弁66の間に、圧力変動低減手段としてのサージタンク76を配設することも有効である。なお、サージタンク76としては、空気圧を蓄圧し得る各種のアク્યムレータが採用可能であるが、特に、駆動用切換弁54の切換周波数や負圧源60によって及ぼされる負圧力の大きさ、制振効果的に特に問題となる高調波成分等を考慮して、調圧弁66の開閉作動に基づく空気圧変動が、大気側管路58を通じて、駆動用切換弁54から制振器側管路56に対して出来るだけ及ぼされないように、大きさ（容積）や種類等を設定することが望ましい。

【0051】すなわち、このようなサージタンク76を配設すると、調圧弁66の開閉作動に基づく空気圧変動の伝達が軽減乃至は回避されることから、駆動用切換弁54の切換制御に基づいて、制振器本体10の作用空気室20の空気圧変動ひいては発生加振力を、より高度に制御することが出来るのであり、一層優れた制振効果を安定して得ることが可能となる。しかも、サージタンク76を配設することによって、調圧弁66の切換周波数を、駆動用切換弁54の切換周波数との調和等を考慮することなく、自由に設定することが可能となるのであり、調圧弁66の制御性の向上や容易化等も図られ得るのである。なお、具体的には、調圧弁66の切換周波数を、駆動用切換弁54の切換周波数よりも低く、例えば10Hz程度の低い切換周波数を採用することも可能となる。

【0052】また、圧力変動低減手段としては、サージタンク76に限定されるものでなく、空気圧変動を、好ましくは特に調圧弁66の切換周波数域で、有効に吸収、軽減し得るものであれば良く、従来から公知の消音

器等も採用可能である。例えば、図5には、圧力変動低減手段として、サイドブランチタイプの消音器78を採用したものの一具体例が示されている。かかる消音器78は、大気側管路58における駆動用切換弁54と調圧弁66の間に位置する周壁面に開口、連通せしめられて、該大気側管路58から分岐して所定長さ：Lで延び出すと共に、先端部が気密に閉塞された中空管体構造とされている。かかる消音器78は、長さ：Lを適当に調節することにより、その長さ：Lに対応した周波数（振動数）域の空気振動（空気圧変動）に対して、波動の共鳴減衰作用に基づく低減効果を発揮し得るのである。それ故、消音器78の長さ：Lを、調圧弁66の開閉操作によって発生する、制振上で問題となる周波数域の空気圧変動に対して有効な低減効果を発揮し得るように調節することによって、前記サージタンク76を採用した場合と同様に、駆動用切換弁54の切換制御に基づく発生加振力の制御の高精度化および安定化が図られると共に、調圧弁66の制御性の向上や容易化等も達成されるのである。特に、このような消音器78は、サージタンク76に比べて小型で構造簡略であることから、採用が容易でコスト的にも優れている等といった利点がある。

【0053】なお、消音器としても、例示の如きサイドブランチタイプの他、各種の構造のものが採用可能であり、例えば、大気側管路58から分岐した中空管体の先端部に所定大きさの共鳴箱が設けられた共鳴型消音器や、所定大きさの拡径部が軸方向に複数接続されて、大気側管路58上に直列的に配設された共鳴型消音器、大気側管路58の外周を覆う共鳴箱が設けられると共に、該共鳴箱によって形成された所定大きさの内部空間に連通する連通孔が大気側管路58の管壁部に設けられた共鳴型消音器、所定容積の膨張箱が大気側管路58上に直列的に配置された空洞型消音器、更には、大気側管路58上で軸方向に離間位置した2点を、大気側管路58上とは異なる所定長さで連通するバイパス管路を設けた干渉型消音器、或いは、大気側管路58を分断して、その一方の分断口が接続された膨張箱に対して、他方の分断口を複数の細孔を通じて開口、連通せしめた吹出口型消音器等が、何れも、採用可能である。

【0054】次に、図6には、本発明の第二の実施形態としての能動型制振器が示されている。なお、本実施形態における制振器本体は、第一の実施形態における制振器本体と同一の構造のものが採用されていることから、その詳細な説明を省略し、加振機構の特徴点だけを詳述する。

【0055】すなわち、本実施形態の能動型制振器では、加振機構におけるエア通路系において、調圧弁としての2ポート式の切換弁80が、大気側管路58上でなく、作用空気室20を負圧源60に連通するための負圧側管路62上に配設されており、この切換弁80を通じて、負圧源60の負圧が、駆動用切換弁54から作用空

気室20に及ぼされるようになっている。そして、切換弁80における第一のポートが駆動用切換弁54に連通されていると共に、第二のポートが負圧源60に連通されている。なお、この調圧弁80としては、前記第一の実施形態における調圧弁66と同様なものが、好適に採用される。そして、この調圧弁80を連通／遮断作動せしめることにより、負圧源60から作用空気室20に導かれる負圧力に基づくエア給排路22を通じてのエアの吸引流動量が制限されるようになっており、以て、作用空気室20に及ぼされる負圧力が、かかる調圧弁80の連通／遮断作動によって調節されて、駆動用切換弁54の切換作動によって作用空気室20に生ぜしめられる空気圧変化の変動幅が制御されるようになっているのである。

【0056】なお、本実施形態においても、前記第一の実施形態と同様、駆動用切換弁54および調圧弁80の切換操作を制振すべき振動の状態に応じて制御することによって、振動体12に対して能動的な制振効果を発揮し得る加振力を及ぼす作動制御系を備えているが、かかる作動制御系は、基本的に第一の実施形態のものと同様であり、ここでは、その詳細な説明を省略する。即ち、本実施形態においても、前記第一の実施形態と同様な作動制御系によって、例えば、目的とする振動体12の振動を制振するために必要とされる加振力：Fに応じた周波数と位相を有する駆動用切換弁54の駆動電力信号：P'と、必要加振力：Fのレベル（振幅）に応じたデューティ比を有する調圧弁80の駆動電力信号：Q'が求められ、それらの駆動電力信号：P'、Q'に従って、駆動用切換弁54と調圧弁80が切換制御されることとなる。

【0057】そして、このような本実施形態の能動型制振器においても、前記第一の実施形態の能動型制振器と同様、駆動用切換弁54と調圧弁66を加振機構で切換制御することにより、制振器本体10の作用空気室20に対して、制振すべき振動の周波数、位相および大きさにそれぞれ対応した空気圧変動を及ぼし、以て、制振すべき振動に対して有効な制振効果を発揮し得る加振力を有利に生ぜしめることが出来るのである。そこにおいて、駆動用切換弁54の制御信号としての駆動電力信号：P'は、発生加振力の大きさに拘わらず、そのデューティ比を40～60％に保つことが出来ることから、高調波の発生が軽減乃至は抑制されるのであり、以て、前記第一の実施形態に係る能動型制振器と同様、極めて優れた制振効果を有利に且つ安定して容易に得ることが出来るのである。

【0058】また、本実施形態に係る能動型制振器は、前記第一の実施形態に係る能動型制振器と同様な各種の効果を、何れも、有利に発揮し得るものであるが、特に、本実施形態の能動型制振器では、調圧弁66によって作用空気室20の負圧源60への連通が制限されるこ

とから、図7に示されているように、作用空気室20に及ぼされる空気圧変動の平均圧力値：Aが、第一の実施形態の能動型制振器において作用空気室20に及ぼされる空気圧変動の圧力平均値：aに比して、更には調圧弁80を設けない場合に比しても、大気圧側に移行することとなる。それ故、同じマス部材16の変位量（振幅）：B'を得るに際して、本体ゴム弾性体18に生ぜしめられる最大歪が小さく抑えられることから、本体ゴム弾性体18については能動型制振器の耐久性の向上が図られるといった利点がある。

【0059】さらに、本実施形態の能動型制振器においても、図8および図9に示されているように、前記第一の実施形態の能動型制振器と同様、その加振機構に対して、駆動用切換弁54と調圧弁66の間のエア給排路22上に、圧力変動低減手段としてのサージタンク76や消音器78等を配設することによって、調圧弁66の開閉作動に基づく空気圧変動の伝達を軽減乃至は回避せしめて、発生加振力の制御精度の更なる向上と容易化等を図ることも可能である。

【0060】また、本実施形態の能動型制振器においては、調圧弁80によって、作用空気室20を負圧源60に連通せしめる負圧側管路62を連通／遮断することによって、作用空気室20に及ぼされる負圧力が調節されるようになっていたが、かかる調圧弁80に換えて、例えば図10や図11に示されているような調圧弁80aや80bを採用することも可能である。

【0061】すなわち、図10に示された調圧弁80aは、作用空気室20を負圧源60に連通せしめる負圧側管路62を、駆動用切換弁54と負圧源60の間において、大気に連通し或いは大気から遮断するものである。この調圧弁80aにより負圧側管路62を大気に連通させると、負圧源60からエア給排路22を通じて作用空気室20に及ぼされる負圧力が、調圧弁80aを通じて流入する大気エアで低下乃至は解消されるのであり、その結果、実質的に、作用空気室20に対する負圧源60の接続状態が遮断されることとなる。

【0062】従って、かかる調圧弁80aを、調圧弁80と同様に、制振すべき振動の大きさに応じてデューティ比を調節して連通／遮断制御することにより、制振器本体10の作用空気室20に対して、制振すべき振動の大きさに応じた空気圧変動を及ぼし、制振すべき振動に対して有効な制振効果を発揮し得る加振力を生ぜしめることが出来るのである。なお、かかる調圧弁80aとしては、図6に示された調圧弁80と同様、2ポート式の電磁切換弁等が好適に採用される。また、かかる調圧弁80aでは、図6に示された調圧弁80と反対に、連通状態で、作用空気室20に対する負圧源60の接続状態を実質的に遮断するものであることから、それに応じて、調圧弁80aに給電される連通／遮断用の駆動電気信号が、加振機構の作動制御系において生成されるこ

ととなる。

【0063】また、図11に示された調圧弁80bは、負圧側管路62上に配されて、作用空気室20を、負圧源60と大気とに択一的に連通せしめるものである。即ち、かかる調圧弁80bとしては、例えば駆動用切換弁54と同様に3ポート式の電磁切換弁が好適に採用され、その第一のポートがエア給排路によって駆動用切換弁54に連通されると共に、第二のポートがエア給排路によって負圧源60に連通され、更に第三のポートが大気に連通されており、該調圧弁80bの切換操作によって、第一のポートが第二のポートと第三のポートに対して択一的に接続されるようになっている。そして、この調圧弁80bにおける第一のポートを第三のポートに接続すると、作用空気室20に対する負圧源60の接続が遮断されると同時に、作用空気室20が大気中に接続されることとなる。

【0064】従って、かかる調圧弁80bにおいても、上記調圧弁80aと同様に、制振すべき振動の大きさに応じて、第一のポートの第二のポートへの接続時間と第三のポートへの接続時間の比を、調圧弁80bに供給される駆動電気信号のデューティ比によって調節することにより、作用空気室20に対する負圧源60の接続を実質的に連通／遮断せしめて、作用空気室20に対して、制振すべき振動の大きさに応じた空気圧変動を及ぼし、以て、制振すべき振動に対して有効な制振効果を発揮し得る加振力を生ぜしめることが出来るのである。

【0065】一方、本発明において採用される制振器本体も、内部に形成された作用空気室に空気圧変動を及ぼすことによって、作用空気圧の変動周期に対応した周期でマス部材が加振せしめられる空気圧加振式の能動型制振器であれば良く、その構造は限定されるものではない。具体的には、前記第一及び第二の実施形態において採用され得る別の構造の制振器本体82、84が、図12、図13に示されている。

【0066】先ず、図12に示された制振器本体82は、取付部材として平板形状の取付金具84を有しており、この取付金具84が、制振対象である振動体86に対して、取付ボルト88にて取り付けられるようになっている。また、取付金具84の下面には、浅底の有底円筒形状を有する仕切金具90が重ね合わされ、連結ボルト106で固着されており、仕切金具90の開口部が取付金具84で流体密に覆蓋されることにより、仕切金具90と取付金具84の間に密閉室が形成されている。更に、この密閉室には、円板形状のゴム弾性板92が軸直角方向に広がって収容されており、該ゴム弾性板92の外周面に加硫接着された金属リング94が仕切金具90の筒壁内面に嵌着固定されることにより、密閉室がゴム弾性板92で流体密に二分され、以て、ゴム弾性板92と取付金具84の間には、外部空間に対して密閉された作用空気室96が形成されていると共に、ゴム弾性板9

2と仕切金具90の底壁の間には、非圧縮性流体が封入された作用液室98が形成されている。また、取付金具84には、作用空気室96に連通された通孔100が穿孔されており、ポート部102に接続される図示しない外部のエア給排路を通じて及ぼされる空気圧変化が、作用空気室96に及ぼされるようになっていく。そして、この作用空気室96に生ぜしめられる空気圧変動が、ゴム弾性板92の弾性変形により、作用液室98に及ぼされるようになっていくのである。

【0067】また、仕切金具90の軸方向下方には、円形ブロック形状のマスキュラ108が離間配置されていると共に、これら仕切金具90とマスキュラ108の間に本体ゴム弾性体110が介装せしめられ、マスキュラ108が仕切金具90によって弾性支持されている。本体ゴム弾性体110は、略逆円錐台形状を有しており、その大径側端部外周面に対して、円環形状の第一の連結金具104が加硫接着されていると共に、小径側端面に対して、厚肉円板形状の第二の連結金具112が加硫接着されている。そして、第一の連結金具104が、仕切金具90の下面の外周縁部に重ね合わされ、連結ボルト106で仕切金具90に固着されている一方、第二の連結金具112が、マスキュラ108の上面の中央部分に重ね合わされ、連結ボルト114でマスキュラ108に固着されている。それによって、仕切金具90とマスキュラ108が、本体ゴム弾性体110で弾性的に連結されており、以て、マスキュラ108と第二の連結金具112をマス系とし、本体ゴム弾性体110をばね系とする一振動系が構成されている。

【0068】さらに、仕切金具90とマスキュラ108の間には、壁部の一部が本体ゴム弾性体110で構成されて、内部に非圧縮性流体が封入された加振液室116が形成されている。また、作用液室98と加振液室116を仕切る仕切金具90の底壁には、外周部分を周方向に所定長さで延びると共に、一方の端部が作用液室98に、他方の端部が加振液室116に、それぞれ開口、連通せしめられることによって、それら作用液室98と加振液室116の間での流体流動を許容するオリフィス通路118が形成されている。なお、封入される非圧縮性流体としては、水やアルキレングリコール、ポリアルキレングリコール、シリコン油等が採用され得、特に、流体の共振作用を有効に利用するために、 $0.1\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下の低粘性流体が好適に採用される。また、非圧縮性流体の封入は、例えば、仕切金具90に対する第一の連結金具104の組み付けを非圧縮性流体中で行うこと等によって、容易に為され得る。

【0069】このような構造とされた制振器本体82においては、通孔100を通じて作用空気室96に空気圧変動を及ぼすことによって、該作用空気室96の空気圧変動が、ゴム弾性板92の変形により、作用液室98に伝達されて液圧変動が生ぜしめられることとなり、更に

この作用液室98の液圧変動が、オリフィス通路118を通じての流体流動によって、加振液室116に及ぼされることとなる。そして、加振液室116に液圧変動が生ぜしめられると、本体ゴム弾性体110の弾性変形を伴ってマスキュラ108が取付金具84に対する接近/離隔方向に加振変位せしめられることとなり、以て、このマスキュラ108の変位によって加振力が取付金具84から振動体86に及ぼされるのである。

【0070】従って、このような制振器本体82を用いても、前記第一、第二の実施形態と同様に、作用空気室96へのエア給排を制御することによって、有効な制振効果を得ることが出来るのである。また、そこにおいて、オリフィス通路118を通じて流動せしめられる流体は、オリフィス通路118の長さや断面積等によって決定される特定の周波数域で共振現象を示すことから、オリフィス通路118の長さや断面積等を適当にチューニングし、この流体の共振作用を利用することによって、制振すべき振動周波数域における加振力を一層効果的に得ることも出来るのである。

【0071】次に、図13に示された制振器本体120は、取付部材として平板形状の取付金具122を有しており、この取付金具122が、制振対象である振動体124に対して、取付ボルト126で取り付けられるようになっている。また、取付金具122の下方には、全体として円形ブロック形状を有するマス部材128が離間配置されていると共に、これら取付金具122とマス部材128の間に本体ゴム弾性体130が介装せしめられ、マス部材128が取付金具122によって弾性支持されている。本体ゴム弾性体130は、略円錐台形状を有しており、小径側端面に対して、厚肉円板形状の第一の連結金具132が加硫接着されていると共に、その大径側端部外周面に対して、円環形状の第二の連結金具134が加硫接着されている。そして、第一の連結金具132が、取付金具122の下面の中央部分に重ね合わされ、連結ボルト136で取付金具122に固着されている一方、第二の連結金具134が、マス部材128の上面の外周縁部に重ね合わされ、連結ボルト138でマス部材128に固着されている。それによって、取付金具122とマス部材128が、本体ゴム弾性体130で弾性的に連結されており、以て、マス部材128と第二の連結金具134をマス系とし、本体ゴム弾性体130をばね系とする一振動系が構成されている。

【0072】また、マス部材128は、浅底の逆有底円筒形状を有する上側マスキュラ140と、厚肉円板形状を有する下側マスキュラ142が、軸方向に重ね合わされて連結ボルト138で相互に固着されることによって形成されており、上側マスキュラ140の開口部が下側マスキュラ142で流体密に覆蓋されることにより、上下マスキュラ140、142間に密閉室が形成されている。更に、この密閉室には、円板形状のゴム弾性板144が軸直角

方向に広がって収容されており、該ゴム弾性板144の外周面に加硫接着された金属リング146が上側マス金具140の筒壁内面に嵌着固定されることにより、密閉室がゴム弾性板144で流体密に二分され、以て、ゴム弾性板144と下側マス金具142の間には、外部空間に対して密閉された作用空気室148が形成されていると共に、ゴム弾性板144と上側マス金具140の上底壁の間には、非圧縮性流体が封入された作用液室150が形成されている。また、下側マス金具142には、作用空気室148に連通された通路152が穿孔されており、ポート部154に接続される図示しない外部のエア給排路を通じて及ぼされる空気圧変化が、作用空気室148に及ぼされるようになっていいる。そして、この作用空気室148に生ぜしめられる空気圧変動が、ゴム弾性板144の弾性変形により、作用液室150に及ぼされるようになっていいる。なお、封入流体としては、図12に示された制振器本体82と同様の非圧縮性流体が採用され得る。

【0073】さらに、取付金具122とマス部材128（上側マス金具140）の間には、壁部の一部が本体ゴム弾性体130で構成されて、内部に非圧縮性流体が封入された加振液室156が形成されている。また、作用液室150と加振液室156を仕切る上側マス金具140の上底壁には、外周部分を周方向に所定長さで延び、作用液室150と加振液室156を相互に連通するオリフィス通路158が形成されている。

【0074】このような構造とされた制振器本体120においても、図12に示された上述の制振器本体82と同様、作用空気室148に空気圧変動を及ぼすことによって、該作用空気室148の空気圧変動が、作用液室150に伝達され、オリフィス通路118を通じての流体流動によって、加振液室156に及ぼされることとなり、それによって、マス部材128の変位に伴う加振力が、取付金具122から振動体124に及ぼされるのである。それ故、このような制振器本体120も、前記第一、第二の実施形態における制振器本体10に換えて採用することが出来るのであり、また、オリフィス通路158を通じての流体の流動作用に利用することによって、一層効率的な加振力を得るとも可能となるのである。

【0075】以上、本発明の実施形態について詳述してきたが、これらは文字通りの例示であって、本発明は、これらの実施形態における具体的な記載によって、何等、限定的に解釈されるものでない。

【0076】例えば、作用空気室22の容積や壁ばね剛性等を適当に設定することにより、空気の圧縮ばね作用による共振現象も利用することが可能であり、それによって、より大きな加振力を一層効率的に得ることも出来る。

【0077】また、前述の如き制振器本体10、82、120において、作用空気室20や加振液室116、1

56内に、コイルスプリング等を配設し、マス部材16、128やマス金具108に対して、取付金具14、84、122から離隔する方向の付勢力を及ぼしめるようにしても良い。それによって、マス部材16、128やマス金具108の姿勢の安定化が図られると共に、本体ゴム弾性体18、110、130の弾性力が補助されてヘタリ等による特性変化が軽減され得る。

【0078】さらに、図12や図13に示された制振器本体82、120において、作用液室98、150と加振液室116、156を仕切る隔壁部分、即ち仕切金具90や上側マス金具140の底壁部を除去せしめることにより、作用液室98、150と加振液室116、156を一体化せしめて単一の液室構造とすることも可能である。そして、このような単一構造の液室を採用した場合でも、液室を設けない場合に比して、作用空気室98、148の容積を小さく設定出来ることから、加振制御の応答性の向上等の効果が発揮される。

【0079】加えて、本発明は、例示の如き自動車のボデー用の制振器以外にも、自動車の各部材や自動車以外の各種装置に用いられる制振器に対して、何れも、同様に適用され得るものであることは、勿論である。また、その際、作用空気室に負圧力を及ぼす負圧源としては、例示の如き、内燃機関で直接発生する負圧を利用したタンクや負圧ポンプ等の他、各種の負圧源が採用され得る。

【0080】その他、一々列挙はしないが、本発明は、当業者の知識に基づいて種々なる変更、修正、改良等を加えた態様において実施され得るものであり、また、そのような実施態様が、本発明の趣旨を逸脱しない限り、何れも、本発明の範囲内に含まれるものであることは、言うまでもないところである。

【0081】

【発明の効果】上述の説明から明らかなように、本発明に従う構造とされた空気圧加振式の能動型制振器においては、作用空気室に及ぼされる空気圧変動幅が調圧弁によって制御されるのであり、それ故、作用空気室に対する負圧と大気の接続を切り換えて発生加振力の周波数と位相を調節する駆動用切換弁における切換作動周期を、制振のために必要とされる加振力の大きさに拘わらずに設定することが可能であることから、かかる駆動用切換弁の切換作動（デューティ比）を、作用空気室の空気圧変動ひいては発生加振力において発生する、制振すべき振動に対応しない高調波成分が最も小さくなるように、適当に且つ容易に調節することが出来るのであり、それによって、制振すべき振動に対して高精度に対応した加振力を制振対象に及ぼしめて優れた制振効果を得ることが可能となるのである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施形態としての能動型制振器における制振器本体を示す縦断面図である。

【図2】図1に示された制振器本体を用いた能動型制振器の全体の構成をモデル的に示す説明図である。

【図3】図2に示された能動制振器における制御系の作動を説明するためのグラフである。

【図4】図2に示された能動型制振器において採用され得るエア通路系の別の具体例を示す説明図である。

【図5】図2に示された能動型制振器において採用され得るエア通路系の更に別の具体例を示す説明図である。

【図6】本発明の第二の実施形態としての能動型制振器の全体の構成をモデル的に示す、図2に対応した説明図である。

【図7】図6に示された能動型制振器において作用空気室に及ぼされる空気圧変動を、図2に示された能動型制振の場合と比較しつつ、例示的に示して説明するためのグラフである。

【図8】図6に示された能動型制振器において採用され得るエア通路系の別の具体例を示す説明図である。

【図9】図6に示された能動型制振器において採用され得るエア通路系の更に別の具体例を示す説明図である。

【図10】図6に示された能動型制振器において採用され得る調圧弁の別の具体例を示す説明図である。

【図11】図6に示された能動型制振器において採用され得る調圧弁の更に別の具体例を示す説明図である。

【図１２】本発明に係る能動型制振器において採用され得る制振器本体の別の具体例を示す、図１に対応した縦断面図である。

【図１３】本発明に係る能動型制振器において採用され得る制振器本体の更に別の具体例を示す、図１に対応した縦断面図である。

【符号の説明】

10, 82, 120 制振器本体

12, 86, 124 振動体

14,84,122 取付金具

16, 128 マス部材

18, 110, 130 本体ゴム弾性体

20, , 96, 148 作用空氣室

22 エア給排路

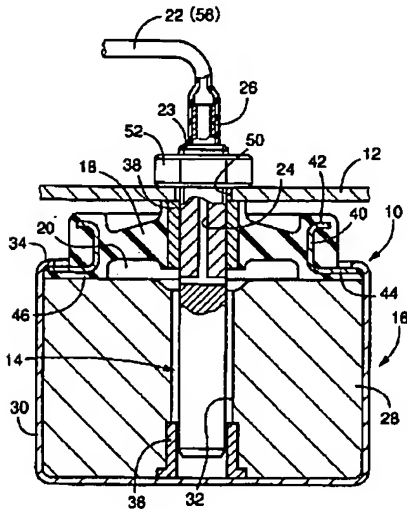
54 驅動用切換弁

60 負圧源

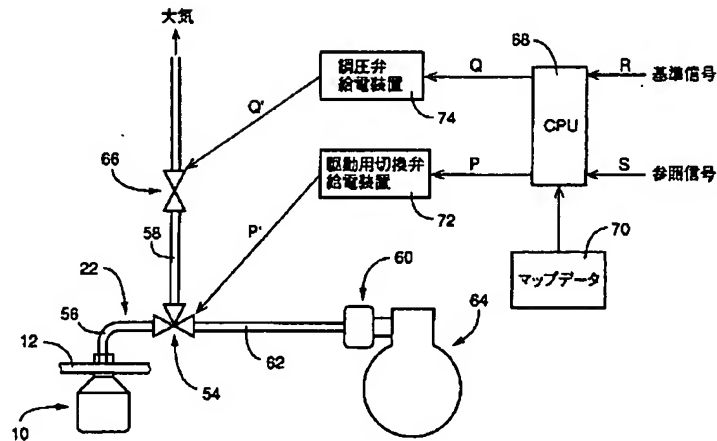
66, 80 調圧弁

108 マス金具

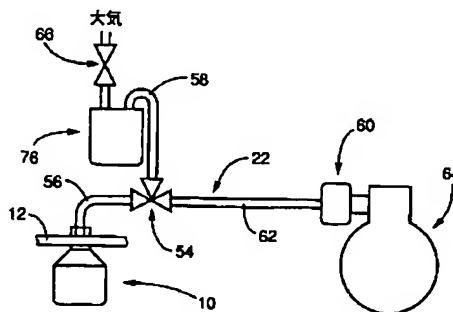
【図1】



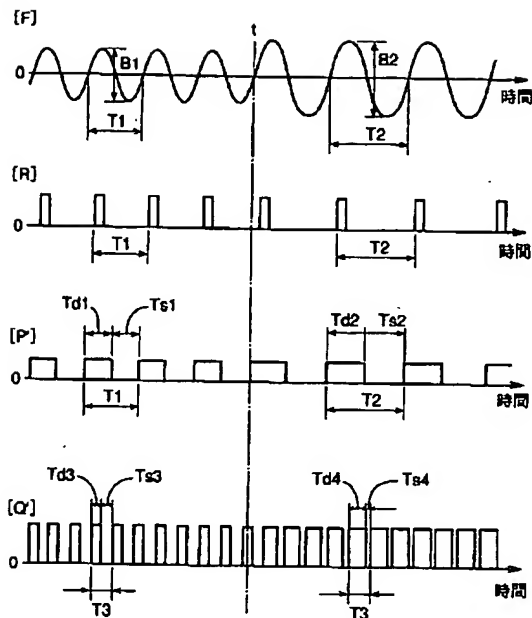
【図2】



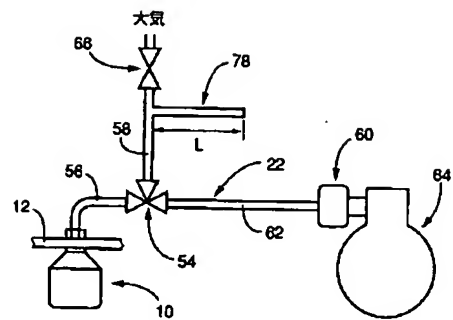
【図4】



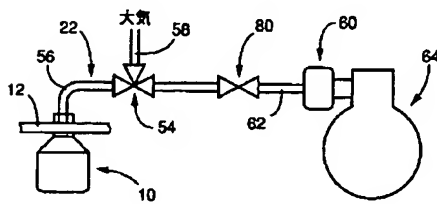
【図3】



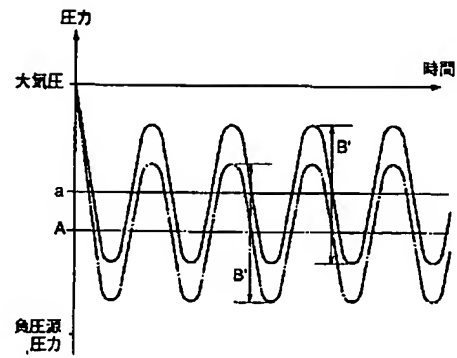
【図5】



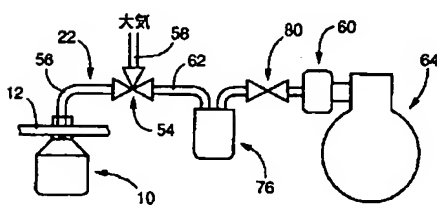
【図6】



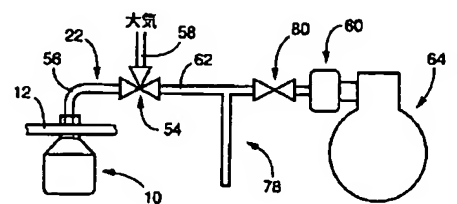
【図7】



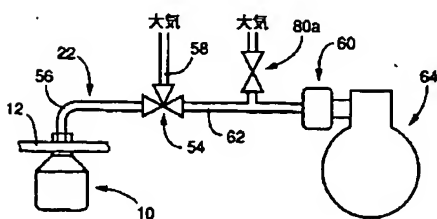
【図8】



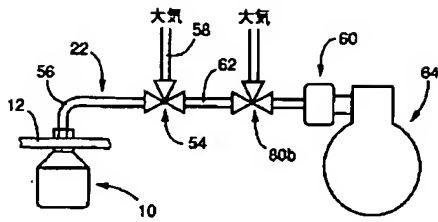
【図9】



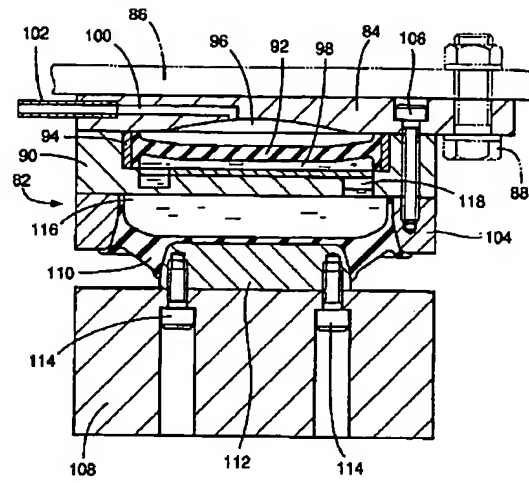
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

